



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 H01Q 13/10, 21/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/33342</p> <p>(43) 国際公開日 1997年9月12日(12.09.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/00572</p> <p>(22) 国際出願日 1996年3月8日(08.03.96)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(71) 出願人 ; および</p> <p>(72) 発明者 後藤尚久(GOTO, Naohisa)[JP/JP] 〒216 神奈川県川崎市宮前区土橋6-15-1-A514 Kanagawa, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 安藤 真(ANDO, Makoto)[JP/JP] 〒211 神奈川県川崎市幸区小倉1-1-1-314 Kanagawa, (JP) 守谷元伸(MORIYA, Motonobu)[JP/JP] 落合 誠(OCHIAI, Makoto)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.) 〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: PLANAR ARRAY ANTENNA</p> <p>(54)発明の名称 平面アレーアンテナ</p> <div data-bbox="467 1186 1166 1724" data-label="Image"> </div> <p>(57) Abstract A plurality of slots for transmitting or receiving circularly polarized electromagnetic waves are provided at prescribed places in a plurality of waveguides so arranged that their axes are parallel with each other or in a planar line. Two waveguides for feeding or two distribution circuits are connected to both ends of the waveguides. Electromagnetic waves are fed to the two waveguides or two distribution circuits, and counterclockwise- and clockwise-rotating polarized electromagnetic waves are transmitted from each slot. A device using such an antenna is also disclosed.</p>		

(57) 要約

管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の放射用導波管又は平面線路に、各々が円偏波を放射または受信するための複数のスロットを所定の位置に配置し、放射用導波管の両端に2つの給電用導波管又は2つの分配回路を接続し、2つの給電用導波管又は2つの分配回路の両方に電波を給電することにより各スロットから左旋円偏波と右旋円偏波の両方が放射される平面アレーアンテナ、及び、そのアンテナを用いた装置。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SI	スロベニア
BB	バルバドス	GA	ガボーン	LV	ラトヴィア	SK	スロバキア共和国
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TD	チャド
BR	ブラジル	GN	ギニア	MK	マケドニア共和国	TC	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	UA	ウクライナ	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IE	アイアスランド	MN	モンゴル	TR	トルコ
CG	コンゴ	IS	アイスランド	MR	モロッコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IT	イタリア	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボワール	JP	日本	MX	メキシコ	US	米国
CM	コモロ	KE	ケニア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KG	キルギスタン	NL	オランダ	VN	ベトナム
DE	ドイツ	KR	韓国	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド		
		LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド		
		LK	スリランカ	PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

明 細 書

平面アレーアンテナ

5 技術分野

本発明は、平面アレーアンテナ及びそのアンテナを含む装置に関し、より具体的には、左旋円偏波と右旋円偏波の両方を用いた衛星放送の受信に適した平面アレーアンテナ及びそのアンテナを用いた装置に関する。

10 背景技術

- 従来の平面アレーアンテナの例としては、管軸方向に多数の円偏波放射スロットを有する複数の直線導波管を管軸に平行に並べた導波管平面アレーアンテナが知られている。これらの直線導波管には電力分配回路を介して送信電波が供給されるが、以下ではこのことを給電という。文献「漏れ波導波管
- 15 クロススロットアレーアンテナの設計」、電子情報通信学会技術報告 A P 9 2 - 3 7 (以下、文献 1 として参照する) は、円偏波放射スロットとしてクロススロットを、電力分配回路として 1 本の給電用導波管を用いたアレーアンテナを開示している。図 1 4 は、その上面図である。図 1 4 において、給電用導波管 1 は、給電開口 2 と分岐開口 3 を有する。給電用導波管 1 と直角
- 20 の向きで、互いに平行に並べられた複数の放射用導波管 1 1 が、分岐開口 3 を介して給電用導波管 1 に接続されている。放射用導波管 1 1 には、複数の円偏波クロススロット 1 2 が開けられている。給電開口 2 より給電された電力は、給電用導波管 1 を経由し、分岐開口 3 を通じて放射用導波管 1 1 に同位相で分配され、円偏波クロススロット 1 2 を通じて円偏波として放射され
- 25 る。円偏波の回転方向に関しては、クロススロット 1 2 が放射用導波管 1 1 の電波の伝送方向に向かって右側にある場合は左旋円偏波、左側にある場合は右旋円偏波が放射されるので、図 1 4 の例では左旋円偏波が放射される。尚、上記の説明においては、アンテナの送信動作について述べたが、相反定理により、同一のアンテナが受信用としても用いられることは明らかである。

図 1 4 に示すアンテナは左旋円偏波と右旋円偏波のどちらか一方のみを受信できるが、米国等においては、左旋円偏波と右旋円偏波の両方を用いて衛星放送のサービスを行っており、単一の円偏波のみを受信するアンテナでは対応できなくなっている。

- 5 このような需要に対応できるアンテナとして、文献「偏波共用ラジアルラインスロットアンテナのスロット設計」、1993年電子情報通信学会春季大会B-49（以下、文献2として参照する）は、左旋円偏波と右旋円偏波の両方を送信または受信できるアンテナを開示している。このアンテナにおいては、放射導波路であるラジアル導波路内に内向きと外向きの円筒波を伝送させることにより、左旋円偏波と右旋円偏波の両方を放射することを可能にしている。しかしながら、文献2に開示されたアンテナの効率、スロットの設計を最適化しても70%程度にしかならず、実用化するには低効率である。
- 10

15 発明の開示

そこで、本発明は、より高い効率で左旋円偏波と右旋円偏波の両方を送信または受信できるアンテナ、及び、そのアンテナを含む装置を提供することを目的とする。

- 上記目的を達成するために、本発明の第1の観点による平面アレーアンテナは、管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の第1の導波管であって各々が円偏波を放射または受信するための複数のスロットを所定の位置に有している前記複数の第1の導波管と、前記複数の第1の導波管の管軸の向きと直角の向きの管軸を有し、それぞれ分岐開口を介して前記複数の第1の導波管の両端に接続された2つの第2の導波管であってそれぞれ給電開口をさらに具備している前記2つの第2の導波管とを含み、前記2つの第2の導波管の給電開口を介して、前記複数の第1の導波管のスロットの各々から左旋円偏波と右旋円偏波の両方の電波を放射又は受信する。
- 20
- 25

以上述べた様な本発明の第1の観点による平面アレーアンテナにおいては、円偏波を放射または受信するためのスロットが第1の導波管の各々の管軸か

ら所定のオフセットをもって配置されていれば、2つの第2の導波管を介して第1の導波管の両側に給電することにより、同一のスロットから左旋円偏波と右旋円偏波の両方を放射することが可能である。その逆に、同一のスロットから左旋円偏波と右旋円偏波の両方を受信することも可能である。

- 5 また、本発明の第2の観点による平面アレーアンテナは、相互に平行に並んで配置された複数の平面線路と、前記複数の平面線路と所定の間隔を保って配置され前記複数の平面線路が円偏波を放射または受信するための複数のスロットを所定の位置に有している導体板と、それぞれ前記複数の平面線路の両端に接続された2つの電力分配回路とを含み、前記2つの電力分配回路
- 10 を介して、前記導体板のスロットの各々から左旋円偏波と右旋円偏波の両方の電波を放射又は受信する。

以上述べた様な本発明の第2の観点による平面アレーアンテナにおいては、導波管を用いずに、ストリップ線路やマイクロストリップ線路等の平面線路と、該平面線路を覆う導体ケースに設けたスロットを利用することにより、

- 15 同様の動作を可能にしている。

本発明による平面アレーアンテナは、文献2に開示されたアンテナと異なり、導波管または平面線路とスロットとの電氣的結合を最適化することにより80%以上の高い効率を有する。

- さらに、本発明による、平面アレーアンテナを用いた、衛星放送を受信する
- 20 ためのアンテナ装置は、管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の第1の導波管であって各々が第1の円偏波と第2の円偏波の両方を受信するための複数のスロットを所定の位置に有している前記複数の第1の導波管と、前記複数の第1の導波管が受信した第1の円偏波を合成する複数のガイド部を有しこの合成された第1の円偏波を伝送する第2の導波管と、前
- 25 記複数の第1の導波管が受信した第2の円偏波を合成する複数のガイド部を有しこの合成された第2の円偏波を伝送する第3の導波管と、前記第2及び第3の導波管からそれぞれ伝送される合成された第1及び第2の円偏波の内の少なくとも一方をIF (intermediate frequency) 信号に変換するコンバータ手段とを含む。

以上述べた様な本発明によるアンテナ装置においては、上記平面アレーアンテナにより受信した左旋円偏波と右旋円偏波の一方を選択して、チューナに供給することが可能である。

5 図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の第1実施例による平面アレーアンテナの斜視図であり、
第2図は、本発明の第1実施例による平面アレーアンテナの平面図であり、
第3図は、本発明の第2実施例による平面アレーアンテナの平面図であり、
第4図は、本発明の平面アレーアンテナにおける、透過エネルギーとアン
10 テナ効率との関係を表すグラフであり、
第5A図は、本発明の第3実施例による平面アレーアンテナの平面図であ
り、
第5B図は、本発明の第3実施例による平面アレーアンテナの断面図であ
り、
15 第6図は、本発明の第4実施例によるアンテナ装置の概略図であり、
第7図は、本発明の第5実施例によるアンテナ装置の概略図であり、
第8図は、本発明の第6実施例によるアンテナ装置の概略図であり、
第9図は、本発明の第7実施例によるアンテナ装置の概略図であり、
第10図は、本発明の第8実施例によるアンテナ装置の概略図であり、
20 第11A図は、本発明によるアンテナ装置の全体を示す平面図であり、
第11B図は、本発明によるアンテナ装置の全体を示す側面図であり、
第12A図は、本発明の第9実施例によるアンテナ装置の平面図であり、
第12B図は、本発明の第9実施例によるアンテナ装置の断面図であり、
第13A図と第13B図は、本発明の第10実施例による平面アレーアン
25 テナの平面図であり、
第14図は、従来の単一円偏波用平面アレーアンテナの平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。尚、説明の都合上、

アンテナの送信動作について述べるが、相反定理により、同一のアンテナが受信用としても用いられることは明らかである。

第1図は、本発明の第1実施例による平面アレーアンテナの斜視図であり、第2図は、第1図に示す平面アレーアンテナの平面図である。給電用導波管

5 1 Aは、給電開口2 A及びガイド手段である分岐開口3 Aを有し、給電用導波管1 Bは、給電開口2 B及びガイド手段である分岐開口3 Bを有する。

給電開口2 A及び2 Bの近傍には、ケーブルを介して外部回路と接続するための接続端子4 A及び4 Bが設けられている。この接続端子4 A及び4 Bは、ケーブルを接続するためのコネクタ部分とアンテナに給電するための給電ピン部分から成り立っている。接続端子4 A及び4 Bのコネクタ部分のコールド側は平面アレーアンテナの筐体に接続されており、ホット側は給電ピン部分に接続されている。従って、ケーブルを接続すると、ケーブルのコールド側は平面アレーアンテナの筐体に、ホット側は給電ピン部分に接続される。

15 互いに平行して並んでいる複数の放射用導波管1 1は、それぞれ分岐開口3 A及び3 Bを介して、給電用導波管1 A及び1 Bに直角に接続されている。これらの放射用導波管1 1には、円偏波を放射するための複数のクロススロット1 2が開けられている。給電開口2 Aより給電された電波は、給電用導波管1 Aを伝搬し、分岐開口3 Aを介して複数の放射用導波管1 1に同位相で分配され、クロススロット1 2から右旋円偏波として放射される。一方、給電開口2 Bより給電された電波は、給電用導波管1 Bを伝搬し、分岐開口3 Bを介して複数の放射用導波管1 1に同位相で分配され、同じクロススロット1 2から左旋円偏波として放射される。

本実施例におけるように、放射用導波管1 1の各々に両端から同相で給電する場合には、導波管の管内波長 λ_g の間隔でスロットを設けてアンテナ正面に電波を放射させるブロードサイドアレーアンテナを用いると、効率が大幅に低下する。これは、導波管の管内波長 λ_g が自由空間波長 λ_0 より大きいために生じる。即ち、スロット間隔が自由空間波長 λ_0 より大きい場合には、正面方向のメインビームと同じレベルのサイドローブが広角方向に一定

パターンで現れるグレーティングローブと呼ばれる現象を生ずるからである。

実用的な効率を実現するためには、スロットを密な間隔で配列する漏れ波アレーアンテナとする必要がある。漏れ波アレーアンテナにおいては、電波の放射方向がアンテナ正面ではなく、給電用導波管の管軸方向に大きく傾いた方向にチルトする。従って、右旋円偏波と左旋円偏波のビーム方向は互いに逆向きにチルトするため、アンテナを固定した状態で右旋円偏波と左旋円偏波の両方を受信することは不可能である。しかし、文献 1 に開示されているように、アンテナを自動車の屋根等に取り付けて特定面内で回転させて放送衛星を追尾する場合には、これらのビームの仰角が同一であるので、右旋円偏波と左旋円偏波の内的一方から他方に受信電波を切り替える際に、アンテナをその特定面内で 180° 回転させるだけでよい。5 10 都合がよい。

第 3 図は、本発明の第 2 実施例による平面アレーアンテナの平面図である。第 1 実施例と異なるのは、隣接する放射用導波管 11 の間でスロットの位置がずらされ、隣接する放射用導波管 11 が互いに逆相で給電される点である。15 隣接する放射用導波管が互いに逆相で給電される場合の利点は、文献「導波管給電プリントアンテナ」、電子情報通信学会技術報告 AP89-3 に開示されているように、溝状構造物とスロットを開けた平板の張り合わせによって放射用導波管を構成でき、しかも両者の密着が必ずしも要求されない点にある。

第 3 図に示すように、隣接する放射用導波管 11 が互いに逆相で給電される場合には、第 2 図の場合とは逆に、漏れ波アレーアンテナとすると、隣接する放射用導波管から放射される電波が逆相となって弱め合うため、放射ビームが形成されず動作しない。そこで、ブロードサイドアレーアンテナとすることを考える。そのためには、放射用クロススロット 12 を、放射用導波管 11 の管軸方向に沿って管内波長 λ_g の間隔で並べ、隣接する放射用導波管 11 の間では放射用クロススロット 12 の位置を管軸方向に $\lambda_g/2$ だけずらして配列する。このとき、放射用導波管 11 の内部に比誘電率 ϵ_r が 1 より大きい誘電体を充填した場合には、第 2 図の場合と異なり、ブロードサイドアレーアンテナにしてもグレーティングローブが発生しないという利点 20 25

がある。その理由を、次に説明する。グレーティングローブは、隣接スロット列間の最大間隔が自由空間波長 λ_0 よりも大きい場合に発生する。第3図に示すアンテナにおいては、図示した距離“h”がこの最大間隔となる。ここで、放射用導波管11の管壁の厚さを無視して、その幅を“a”とすると、

5 距離“h”は次の式(1)で表される。

$$\lambda_g : h = \sqrt{a^2 + \left(\frac{\lambda_g}{2}\right)^2} : a \quad \text{--- (1)}$$

一方、放射用導波管11の管内波長 λ_ϵ は、基本モードであるTE10モードで伝送する場合には、次の式(2)で表されることが知られている。

10

$$\lambda_g = \frac{\lambda_\epsilon}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_\epsilon}{2a}\right)^2}} \quad \text{--- (2)}$$

ただし、 λ_ϵ は誘電体内の波長であり、次の式(3)により与えられる。

15

$$\lambda_\epsilon = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{--- (3)}$$

式(1)、(2)を整理すると、結局、距離“h”は λ_ϵ と一致するので、比誘電率 ϵ_r が1よりもわずかに大きい場合には、 $h < \lambda_0$ となり、グレーティングローブは発生しない。さらに、比誘電率の温度変化等を考慮すれば、

20 比誘電率が約1.1以上であることが望ましい。

本実施例による平面アレーアンテナは、ブロードサイドアレーアンテナとなるので、その放射方向は右旋円偏波と左旋円偏波について一致させることができる。従って、右旋円偏波と左旋円偏波の一方から他方に受信信号を切り換える際にも、アンテナを回転させる必要はない。

25

次に、上記第1あるいは第2の実施例による平面アレーアンテナが、実用上十分に高い効率を有することを示す。

一般に、平面アレーアンテナの効率が最大となるのは、全ての放射用スロットが同一振幅で電波を放射するときであり、単一円偏波用アレーアンテナ

の場合には、管軸方向に沿ってスロットの長さや位置等を調整することによってこれを実現している。従って、理論効率は100%となる。

これに対し、本発明による平面アレーアンテナにおいては、放射用導波管11は両側から給電されるため、片側からの給電に対してスロット放射が一様になるように設計すると、反対側からの給電に対してはスロット放射が傾きの大きな分布となり、効率が著しく低下する。最も簡単なモデルとして、すべて同じ形状のスロットが並んでいる場合、各スロットから一定の割合で電波が放射され、残ったエネルギーは、放射用導波管11を透過して、現在給電していない反対側の給電用導波管に吸収される。

10 第4図は、この透過エネルギーの割合を変化させてアンテナ効率を計算した結果を示すグラフである。この透過エネルギーは損失となるが、この損失が約8%のときにアンテナの効率は最大値約81%となる。この効率は、文献2に示されたラジアルラインスロットアンテナや、現在実用に供されているパラボラアンテナよりも高く、十分実用に耐え得る値となる。本発明によ
15 る平面アレーアンテナが文献2に示されたアンテナよりも高い効率を実現できる理由は次の通りである。

ラジアルラインスロットアンテナは、放射用ラジアル導波路内で伝送される内向き円筒波と外向き円筒波という異なる振る舞いをする波を利用して右旋円偏波と左旋円偏波の放射を実現しているため、右旋円偏波と左旋円偏波
20 の両方で同時に効率が高くなる条件が存在しない。これに対し、本発明によるアンテナにおいては、方形導波管のような断面が一様な放射用導波路を用いているため、この導波路内をどちら向きに伝搬する波も全く同一の振る舞いを示す。従って、スロットを放射用導波管の中間点を中心にほぼ左右対称に配置することにより、右旋円偏波と左旋円偏波のそれぞれに対する効率最
25 大の条件がほぼ一致するため、高い効率が得られる。

次に、本発明の第3実施例による平面アレーアンテナについて説明する。これまで説明した実施例は、導波管を用いてアレーアンテナを構成していたが、本発明はこれに限定されるものでなく、導波管のかわりに、マイクロストリップ線路、ストリップ線路、コプレーナ線路、スロット線路、平行平板

線路、又は誘電体表面波線路などの平面線路を用いてもよい。第3実施例として、ストリップ線路を用いた平面アレーアンテナを第5A及び5B図に示す。第5A図は平面図であり、第5B図は、第5A図に示す線A-Aに沿った断面図である。導体板33及び導体ケース34の内側に、ストリップ線路5が間に形成された2つの誘電体基板35、36が設けられている。この構造は、2つの誘電体を介して3つの導体が重なっているため、トリプレート構造と呼ばれる。ストリップ線路は、互いに平行している複数の放射用線路31と、これらの放射用線路31に両側から信号を供給するための分配回路21A及び21Bとを含んでいる。また、これらの分配回路21A及び21Bを外部回路と接続するための接続端子24A及び24Bが設けられている。放射用線路31に相対する導体板33に、各々が非平行の線形スロットのペアからなる複数の円偏波放射スロット32が開けられている。

接続端子24Aに印加された信号は、分配回路21Aを経由し、複数の放射用線路31に同位相で供給され、円偏波放射スロット32から右旋円偏波として放射される。一方、接続端子24Bに印加された信号は、同じ円偏波放射スロット32から左旋円偏波として放射される。

以上述べた第1から第3の実施例においては、クロススロット及び非平行スロットを円偏波放射スロットの例として示したが、他の形状のスロットによっても本発明が実施できることは明らかである。また、給電用導波管または分配回路に関しても、放射用導波管または放射用線路を平行に給電することができれば、その形状は上記実施例に限定されない。さらに、平面線路を用いる場合には、スロットと電磁気学的に補対関係にあるストリップダイポールを使用しても、右旋円偏波及び左旋円偏波の両方を放射できる平面アレーアンテナを実現できる。

次に、上記実施例で説明したような平面アレーアンテナを用いたアンテナ装置について説明する。アンテナ装置の全体を示す平面図を第11A図に、側面図を第11B図に示す。ただし、内部を見やすくするため、第11A図においてはカバーとなるレドームを外しており、第11B図においてはレドームを中心にカットしている。アンテナを回転させる手段としては、平面ア

レーアンテナ 41 の下方にある回転部 71、ベルト 72、減速機 73、モータ 74、固定側回路ユニット 75 内のモータ駆動回路が組み込まれている。また、参照番号 76 は、回転側回路ユニットである。平面アレーアンテナ 41 の仰角は、EL 駆動部 77 及び EL モータ 78 により調整される。また、

5 回転部 71 は、回転側回路ユニット 76 や EL モータ 78 やコンバータ 42 A 及び 42 B に、電源と制御信号を伝達するためのスリップリングを有する。これらの要素はベース板 79 の上に搭載され、レドーム 80 によって覆われている。

第 6 図は、本発明の第 4 実施例によるアンテナ装置の概略図である。この

10 装置は、自動車の屋根等に回転可能に取り付けられた、第 1 実施例に示したのと同様の平面アレーアンテナ 41 と、それぞれ接続端子 4 A 及び 4 B を介して該アンテナに接続されているコンバータ 42 A 及び 42 B と、該コンバータにそれぞれ接続されている DC カット用のキャパシタ 43 A 及び 43 B と、電気的にはキャパシタと等価である回転結合器 44 と、チューナ 45 と

15 を含む。さらに、DC 電源 49 が、制御回路 46 によって一方がオンされる 2 つのスイッチ回路 48 A 及び 48 B や、干渉防止用の抵抗 47 A 及び 47 B や、第 11 B 図に示す回転部 71 に設けられたスリップリング等をそれぞれ介してコンバータ 42 A 及び 42 B に接続されている。コンバータ 42 A 及び 42 B は、信号出力ラインに DC 電圧が供給されたとき、アンテナ 41

20 からの衛星放送の RF (radio frequency) 信号を IF (intermediate frequency) 信号にダウンコンバートする。制御回路 46 は、所望の円偏波を表す与えられた偏波情報により、スイッチ回路 47 A 及び 47 B のうち所望の円偏波側の 1 つをオンする。従って、本実施例によれば、コンバータ 42 A 及び 42 B のうち DC 電圧が供給された 1 つから出力された IF 信号の

25 みがチューナ 45 に入力されるので、所望の円偏波を選択することが可能となる。尚、回転結合器 44 のかわりに、キャパシタ 43 A 及び 43 B を回転結合器で構成することにより、キャパシタの数を削減することも可能である。

また、第 7 図に示す第 5 実施例のように、電源ラインではなく信号ラインにスイッチ回路を設けることで、所望の円偏波を選択することも可能である。

第7図において、コンバータ42A及び42Bから出力された2つのIF信号は、DCカット用のキャパシタ51A及び51Bをそれぞれ介して、スイッチ52によりその一方が選択されてチューナ45に入力される。一方、コンバータ42A及び42Bの両方にDC電圧が供給されている。尚、本実施例においては回転結合器が図示されていないが、DCカット用のキャパシタ51A及び51Bと共用することができる。または、スイッチ52とチューナ45との間に回転結合器を設けてもよい。

第6図や第7図に示すアンテナ装置においては、コンバータ42A又は42Bの信号ラインが電源ラインを兼ねていたが、これらのラインが別々となっているコンバータを使用することも可能である。

第8図に示す第6実施例においては、2つのコンバータ42A及び42Bから出力されたIF信号が結合され、回転結合器53を介してチューナ45に入力される。このコンバータ42A及び42BのうちDC電圧が供給された1つから出力されたIF信号のみがチューナ45に入力される。このようにして、所望の円偏波を選択することが可能である。

また、第9図に示す第7実施例においては、2つのコンバータ42A及び42Bから出力されたIF信号がそれぞれDCカット用キャパシタ51A及び51Bを介して取り出され、その一方がスイッチ回路52により選択されてチューナ45に入力される。一方、コンバータ42A及び42Bの両方にDC電圧が供給されている。尚、本実施例においては回転結合器が図示されていないが、DCカット用のキャパシタ51A及び51Bと共用することができる。または、スイッチ52とチューナ45との間に回転結合器を設けてもよい。このようにして、所望の円偏波を選択することが可能である。

第6図から第9図に示すアンテナ装置においては、電氣的な切り換えによって右旋円偏波と左旋円偏波の内の一方を選択したが、アンテナの方向を変えることによっても選択が可能である。

第10図に示す本発明の第8実施例によるアンテナ装置は、自動車の屋根等に取り付けられた平面アレーアンテナ41を回転させるアンテナ回転手段63を備えている。このアンテナ回転手段63は、第11B図に示す回転部

7 1、ベルト 7 2、減速機 7 3、モータ 7 4、固定側回路ユニット 7 5 内のモータ駆動回路により構成される。

第 1 0 図を参照すると、D C 電圧が供給されているコンバータ 4 2 A 及び 4 2 B から出力された 2 つの I F 信号が加算手段 6 1 によって加算され、回
5 転結合器 5 3 を介してチューナ 4 5 に入力される。ここで、加算手段 6 1 は、その回路形式が許せば、単に 2 つのコンバータ 4 2 A 及び 4 2 B の出力を結線したものでも構わない。固定側回路ユニット 7 5 内の制御回路 6 2 は、所望の円偏波を表す偏波情報と、チューナ 4 5 からの受信チャンネルの偏波情報を受けて、一致しているか否かを判定する。これらの偏波情報が一致しな
10 いという判定結果が得られた場合には、制御回路 6 2 は制御信号をアンテナ回転手段 6 3 に出力し、アンテナ回転手段 6 3 はこれに基づいてアンテナ 4 1 をほぼ 180° 回転させる。これにより、右旋円偏波と左旋円偏波のうち所望の円偏波を選択することが可能となる。

次に、本発明の第 9 実施例によるアンテナ装置について、第 1 2 A 図と第
15 1 2 B 図を参照しながら説明する。第 1 2 A 図は平面図であるが、見やすくするために、複数のスロットを有するアンテナ上面（第 1 2 B 図の 8 1）は省略されている。第 1 2 B 図は、第 1 2 A 図中の線 B-B に沿った断面図である。本実施例においては、アンテナ本体 8 2 の下方に伝送部 8 3 を取り付け
20 けたことにより、単一のコンバータ 8 5 のみを用いて動作できるようにしている。即ち、第 1 実施例に見られるような給電用導波管の給電開口を下側に設け、これに導波管として作用する伝送部 8 3 を一体成型又は接続したものである。これにより、アンテナ両側の給電開口は連結されるので、右旋円偏波と左旋円偏波の両方について接続端子 8 4 を介して単一のコンバータ 8 5 との間でエネルギーの受け渡しが可能となる。

25 次に、本発明の第 1 0 実施例による平面アレーアンテナについて、第 1 3 A 図と第 1 3 B 図を参照しながら説明する。第 1 3 A 図と第 1 3 B 図は平面図であるが、見やすくするために、複数のスロットを有するアンテナ上面は省略されている。本実施例においては、給電用導波管の分岐開口 3 A 及び 3 B の近傍に、第 1 3 A 図に示す誘導性ポスト 9 3 A 及び 9 3 B、又は、第 1

3 B図に示す誘導性壁 9 4 A 及び 9 4 B を設け、これにより反射を低減したものである。誘導性ポスト又は誘導性壁の反射低減効果については、文献「同相給電導波管スロットアレーアンテナ用誘導性壁を有する導波管 π 分岐の解析」、1 9 9 4 年電子情報通信学会春季大会 B - 5 4、及び、文献「誘導性壁装荷一層構造 π 及び T 分岐の特性」、1 9 9 5 年電子情報通信学会総合大会 B - 8 3 に詳しい。誘導性ポスト 9 3 A 及び 9 3 B は、アンテナ本体 9 2 を作成した後で取り付けることができる。また、誘導性壁 9 4 A 及び 9 4 B は、アンテナ本体 9 2 を作成する際に同時に形成すれば、後加工が不要となる。

10 尚、以上の実施例においては、それぞれ給電開口 2 A 及び 2 B の近傍に接続端子 4 A 及び 4 B を設け、アンテナ本体とコンバータとの電波のやり取りはケーブルによって行っているが、本発明はこれに限定されるものではなく、以下の構成によることもできる。

まず、給電開口自体を導波管の標準開口、例えば規格 WR - 7 5 にすることが挙げられる。この構成にした場合、コンバータの入力側についても導波管の標準開口に合わせることが必要であり、給電開口の役割は電波が通るための開口として働くことである。

さらに、コンバータの給電部に接続端子 4 A 及び 4 B の給電ピン部分のみを設ける場合もある。この場合にも、ケーブルが不要となり、給電開口の役割は、実施例中の接続端子 4 A 及び 4 B を使用する場合と同じで、接続端子 4 A 及び 4 B のコネクタ部分を通す穴として働くことである。

また、実施例においては、平面アレーアンテナとコンバータを接続端子 4 A 及び 4 B あるいは接続端子 8 4 を介して接続しているが、上述したように、これらの接続端子を介さないで接続してもよい。

25

産業上の利用可能性

以上述べた様に、本発明に係る平面アレーアンテナは、高い効率で左旋円偏波と右旋円偏波の両方を送信または受信するために有用である。

請 求 の 範 囲

1. 平面アレーアンテナであって、

管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の第1の導波管であ
5 って、各々が円偏波を放射または受信するための複数のスロットを所定の位
置に有している前記複数の第1の導波管と、

前記複数の第1の導波管の管軸の向きと直角の向きの管軸を有し、それぞ
れ分岐開口を介して前記複数の第1の導波管の両端に接続された2つの第2
の導波管であって、それぞれ給電開口をさらに具備している前記2つの第2
10 の導波管と、を含み、

前記2つの第2の導波管の給電開口を介して、前記複数の第1の導波管の
スロットの各々から左旋円偏波と右旋円偏波の両方の電波を放射又は受信す
る前記平面アレーアンテナ。

2. 平面アレーアンテナであって、

15 相互に平行に並んで配置された複数の平面線路と、

前記複数の平面線路と所定の間隔を保って配置され、前記複数の平面線路
が円偏波を放射または受信するための複数のスロットを所定の位置に有して
いる導体板と、

それぞれ前記複数の平面線路の両端に接続された2つの電力分配回路と、
20 を含み、

前記2つの電力分配回路を介して、前記導体板のスロットの各々から左旋
円偏波と右旋円偏波の両方の電波を放射又は受信する前記平面アレーアンテ
ナ。

3. 少なくとも1つのコンバータに接続される平面アレーアンテナであっ
25 て、

管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の第1の導波管であ
って、各々が第1の円偏波と第2の円偏波の両方を受信するための複数のス
ロットを所定の位置に有している前記複数の第1の導波管と、

前記複数の第1の導波管が受信した第1の円偏波を合成する複数のガイド

部を有し、この合成された第 1 の円偏波を前記少なくとも 1 つのコンバータへ伝送する第 2 の導波管と、

前記複数の第 1 の導波管が受信した第 2 の円偏波を合成する複数のガイド部を有し、この合成された第 2 の円偏波を前記少なくとも 1 つのコンバータ

5 へ伝送する第 3 の導波管と、

を含む前記平面アレーアンテナ。

4. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、前記第 1 及び第 2 の給電導波管が前記複数の導波管と同一平面上にある、前記平面アレーアンテナ。

10 5. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記平面アレーアンテナは、前記複数の第 1 の導波管と離れて位置する一つのコンバータに接続されるものであり、

前記第 2 の導波管は、合成された第 1 の円偏波を前記コンバータへ伝送する第 1 の伝送手段をさらに有し、

15 前記第 3 の導波管は、合成された第 2 の円偏波を前記コンバータへ伝送する第 2 の伝送手段をさらに有する、前記平面アレーアンテナ。

6. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記第 1 の円偏波は左旋円偏波であり、

前記第 2 の円偏波は右旋円偏波である、前記平面アレーアンテナ。

20 7. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記複数のスロットはクロススロットである、前記平面アレーアンテナ。

8. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記複数のスロットは、前記複数の第 1 の導波管の各々の片側に配置されている、前記平面アレーアンテナ。

25 9. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記複数のスロットは、前記管軸から同一のオフセット量を有する、前記平面アレーアンテナ。

10. 請求項 3 に記載の平面アレーアンテナであって、

前記複数のスロットは、前記管軸方向に前記第 1 及び第 2 の円偏波の管内

波長の間隔ではほぼ並んでいる、前記平面アレーアンテナ。

1 1. 平面アレーアンテナを用いた、衛星放送を受信するためのアンテナ装置であって、

管軸が相互に平行となるように並んで配置された複数の第 1 の導波管であ
5 って、各々が第 1 の円偏波と第 2 の円偏波の両方を受信するための複数のス
ロットを所定の位置に有している前記複数の第 1 の導波管と、

前記複数の第 1 の導波管が受信した第 1 の円偏波を合成する複数のガイド
部を有し、この合成された第 1 の円偏波を伝送する第 2 の導波管と、

前記複数の第 1 の導波管が受信した第 2 の円偏波を合成する複数のガイド
10 部を有し、この合成された第 2 の円偏波を伝送する第 3 の導波管と、

前記第 2 及び第 3 の導波管からそれぞれ伝送される合成された第 1 及び第
2 の円偏波の内の少なくとも一方を I F (intermediate frequency) 信号に
変換するコンバータ手段と、

を含む前記アンテナ装置。

15 1 2. 請求項 1 1 に記載のアンテナ装置であって、

前記平面アレーアンテナ装置が前記第 1 及び第 2 の円偏波のどちらか一方
のみを受信するように前記コンバータ手段を制御する制御手段をさらに含む、
前記アンテナ装置。

1 3. 請求項 1 2 に記載のアンテナ装置であって、

20 前記コンバータ手段は、前記第 2 の導波管から伝送される合成された第 1
の円偏波を第 1 の I F 信号に変換する第 1 の回路と、前記第 3 の導波管から
伝送される合成された第 2 の円偏波を第 2 の I F 信号に変換する第 2 の回路
とを含み、

前記制御手段は、前記第 1 及び第 2 の回路の選択された一方に電源を供給
25 する手段を含む、前記アンテナ装置。

1 4. 請求項 1 2 に記載のアンテナ装置であって、

前記コンバータ手段は、前記第 2 の導波管から伝送される合成された第 1
の円偏波を第 1 の I F 信号に変換する第 1 の回路と、前記第 3 の導波管から
伝送される合成された第 2 の円偏波を第 2 の I F 信号に変換する第 2 の回路

とを含み、

前記制御手段は、前記第1及び第2の回路の出力信号の内の一方を選択する手段を含む、前記アンテナ装置。

15. 請求項11に記載のアンテナ装置であって、

- 5 前記第1の導波管が前記第1及び第2の円偏波の内のどちらか一方を受信できるように、少なくとも前記第1から第3の導波管を回転させるアンテナ回転手段と、

前記第1の導波管が受信した円偏波が所望の円偏波であるか否かを判定し、

前記第1の導波管が受信した円偏波が所望の円偏波でない場合に、前記第

- 10 1の導波管が所望の円偏波を受信するように前記アンテナ回転手段を制御する制御手段と、

をさらに含む、前記アンテナ装置。

16. 請求項11に記載のアンテナ装置であって、

移動体に搭載されるための筐体をさらに含む、前記アンテナ装置。

- 15 17. 請求項11に記載のアンテナ装置であって、

前記ガイド部は開口部である、前記アンテナ装置。

18. 請求項3に記載の平面アレーアンテナであって、

前記ガイド部は開口部である、前記平面アレーアンテナ。

1 / 11

FIG. 1

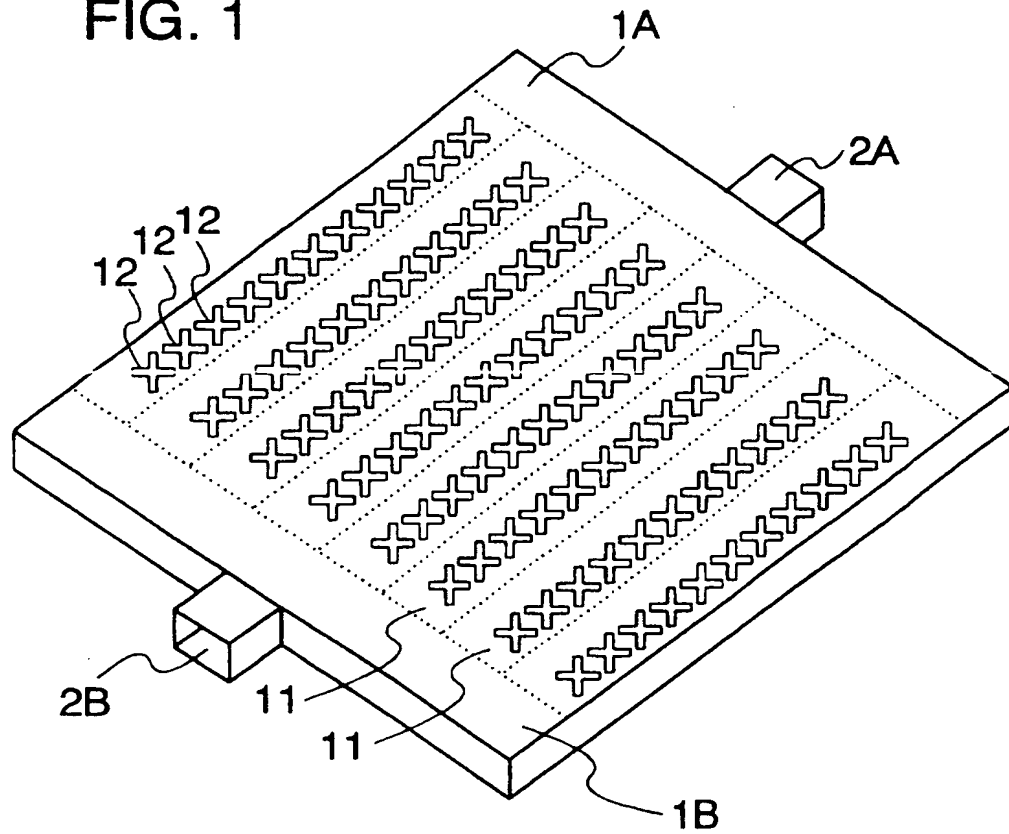


FIG. 2

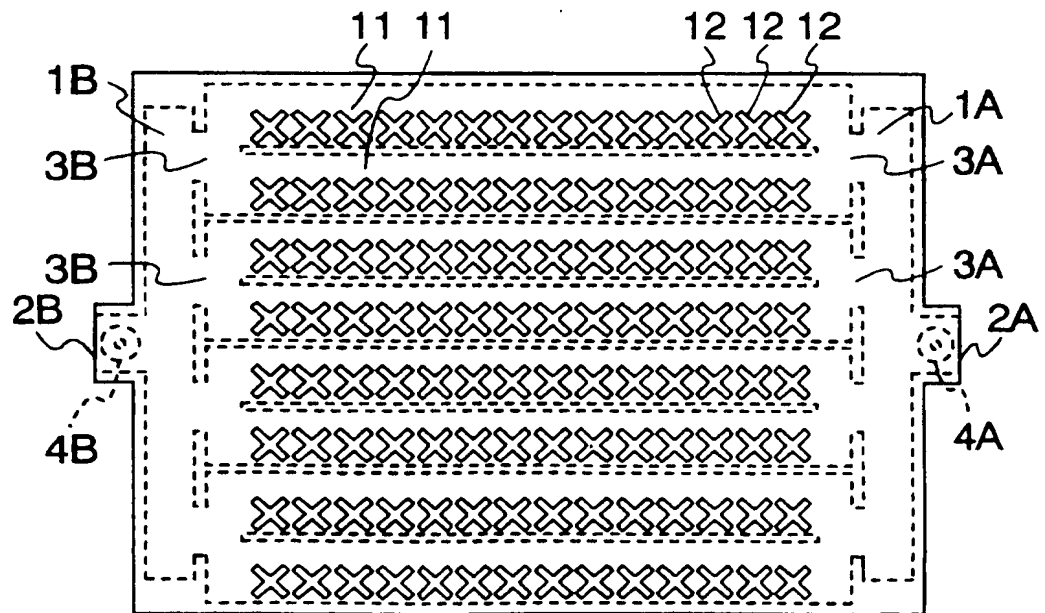


FIG. 3

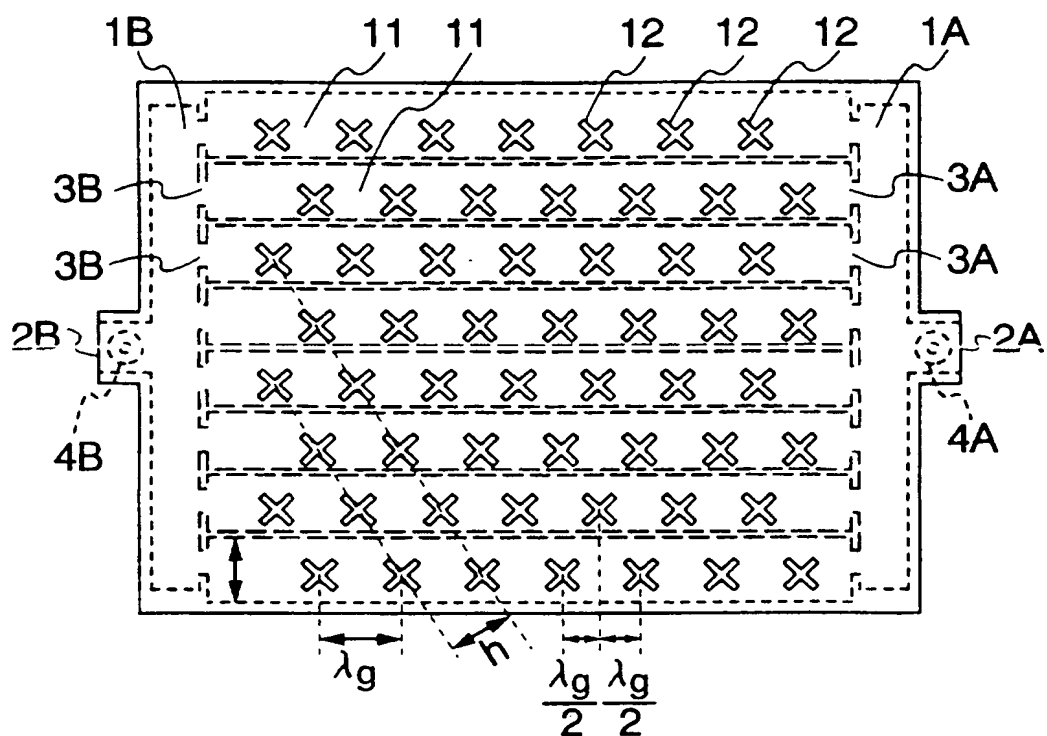


FIG. 4

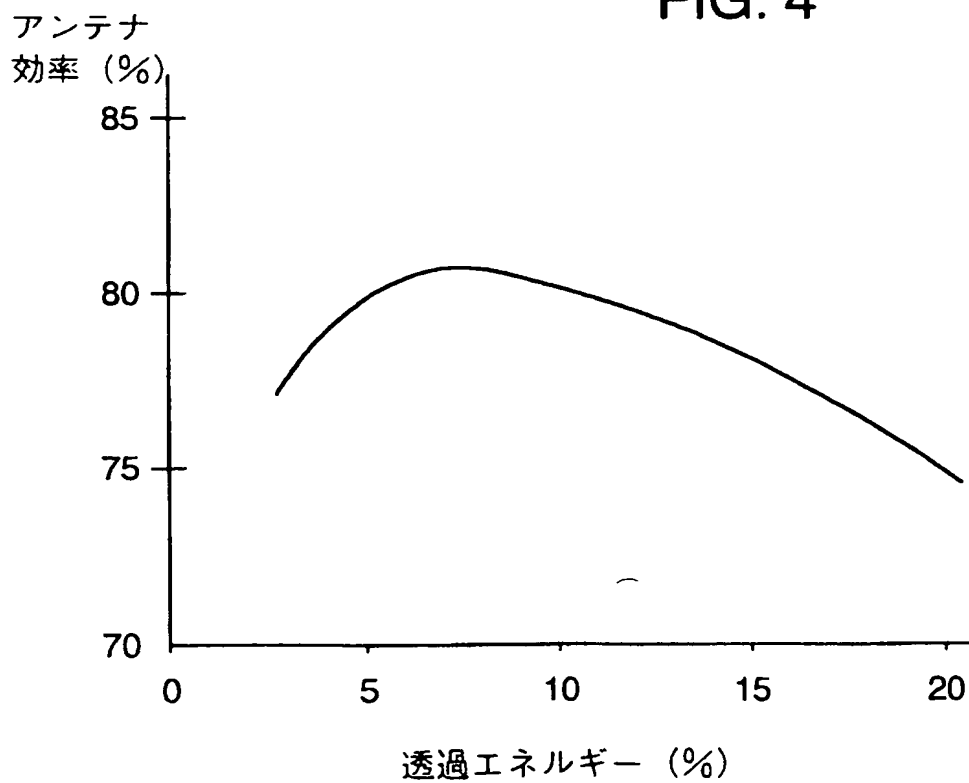


FIG. 5A

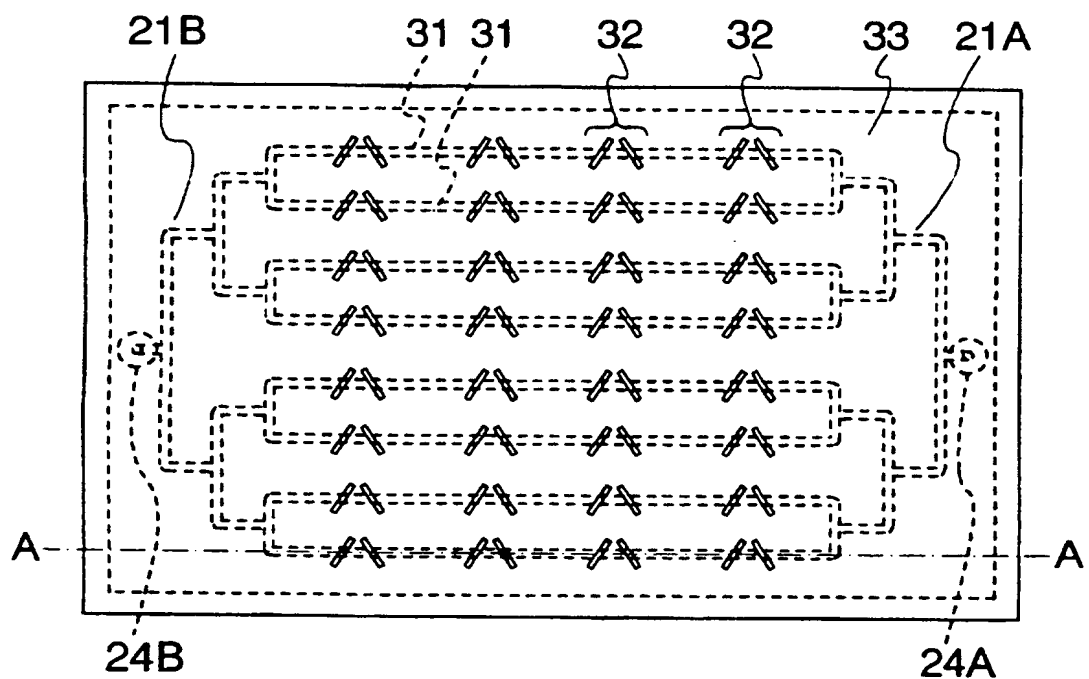


FIG. 5B

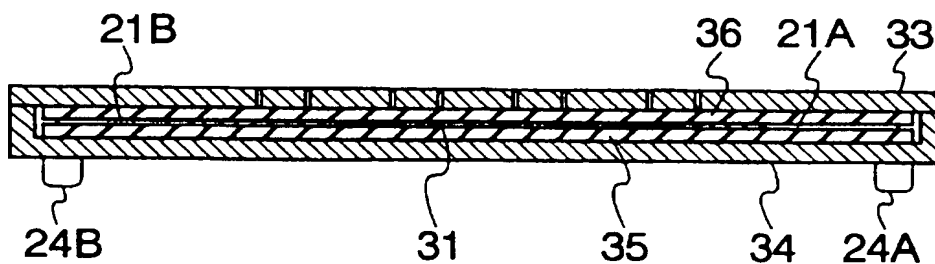
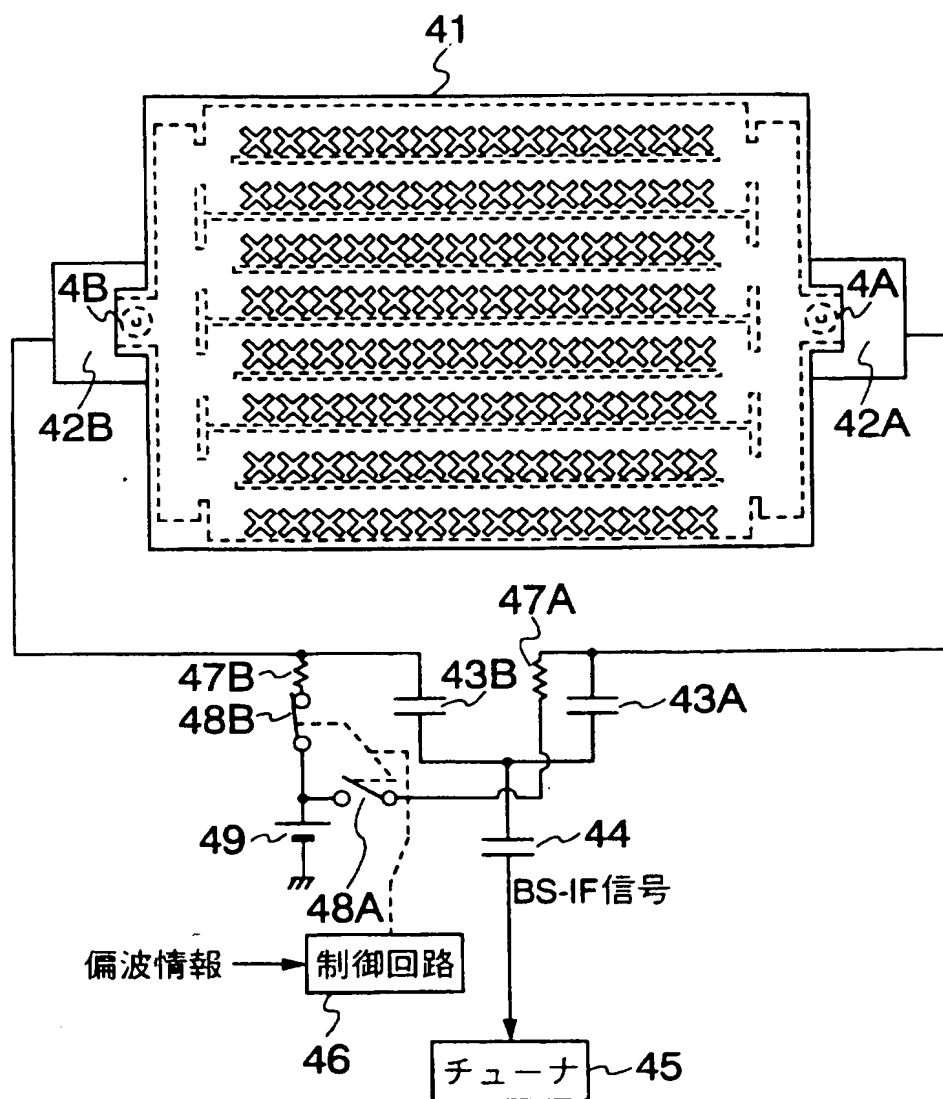


FIG. 6



5 / 11

FIG. 7

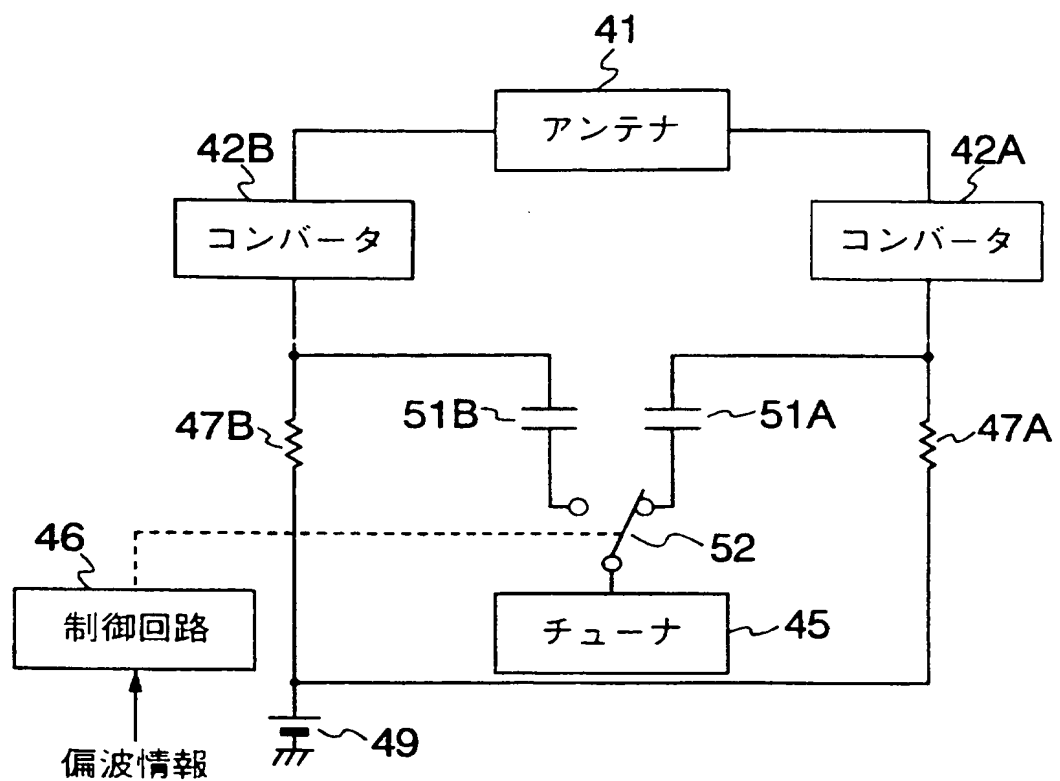


FIG. 8

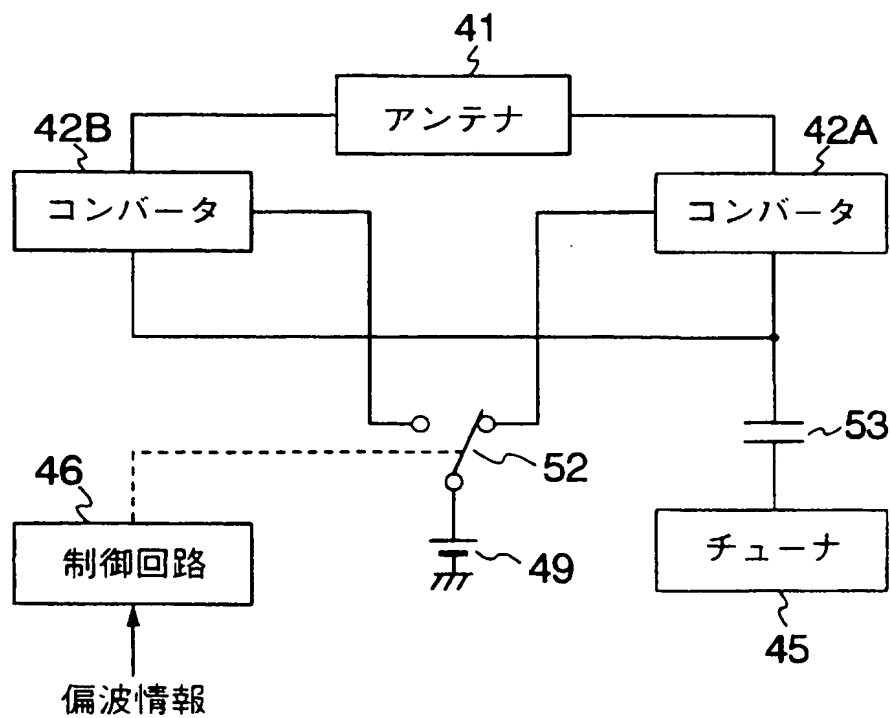


FIG. 9

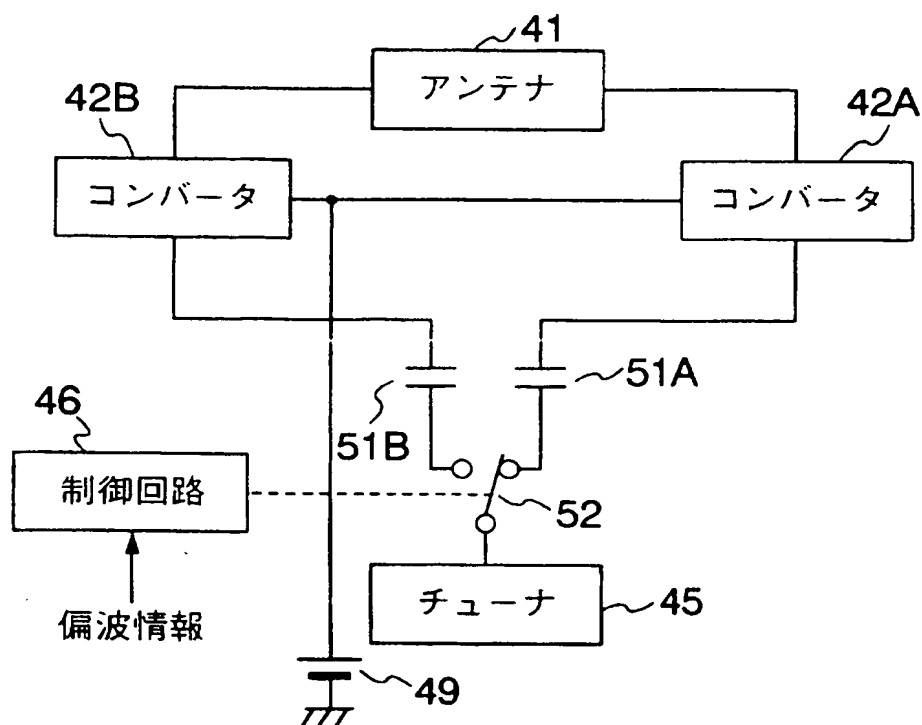


FIG. 10

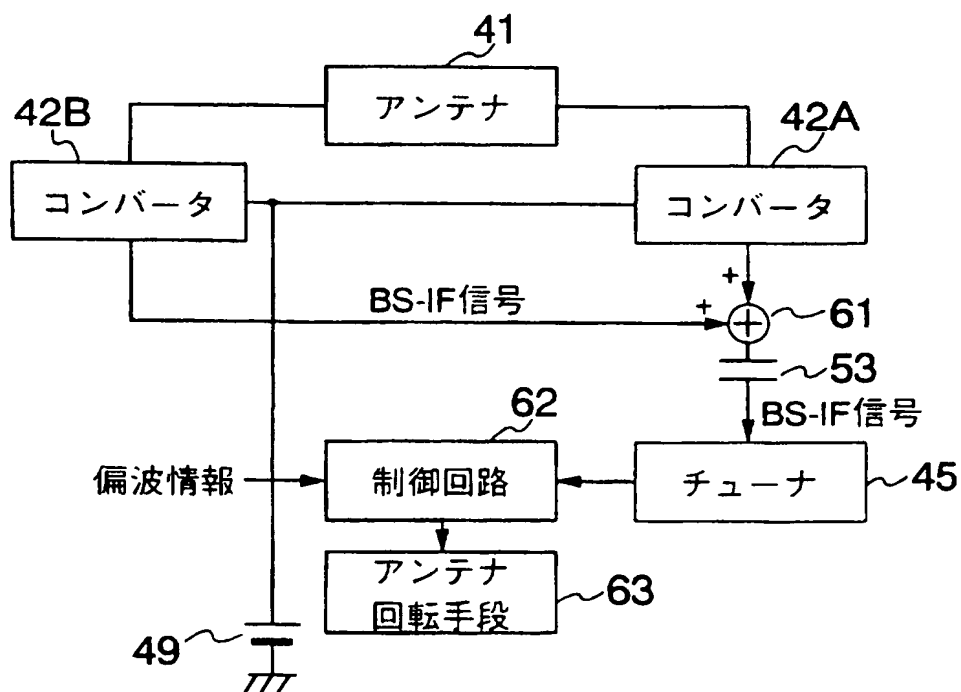


FIG. 11A

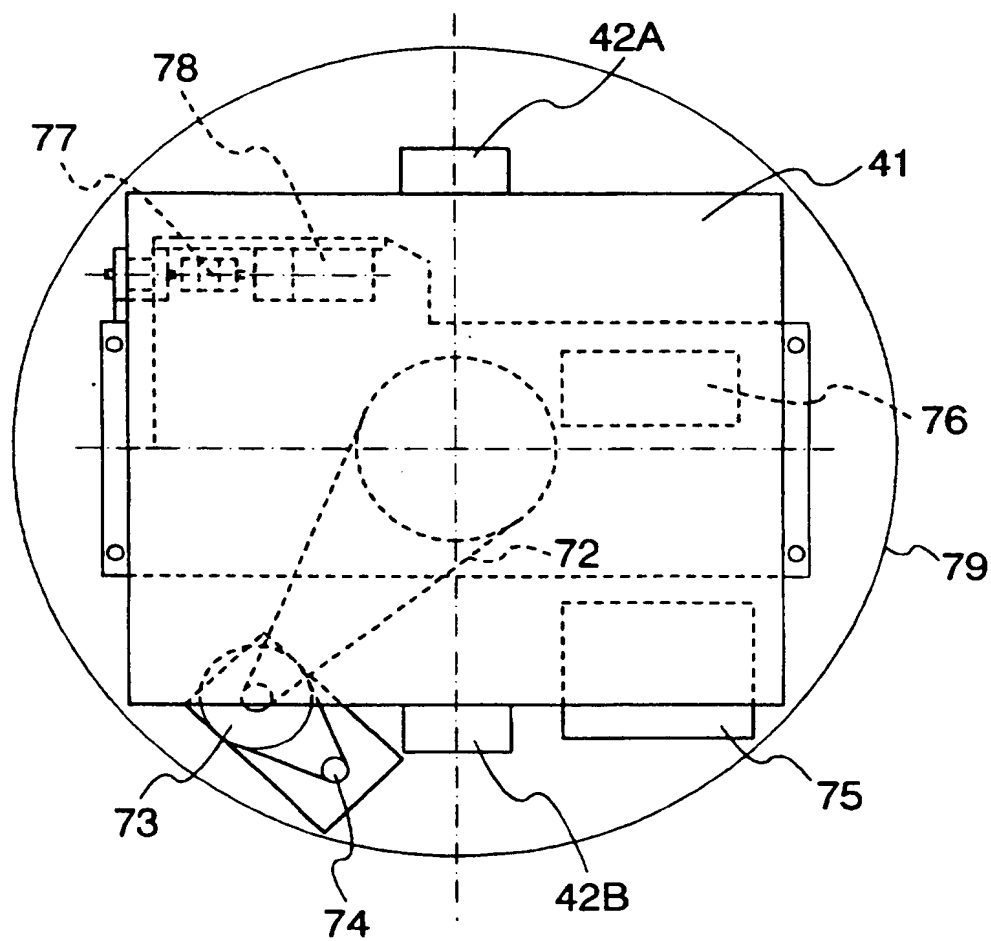


FIG. 11B

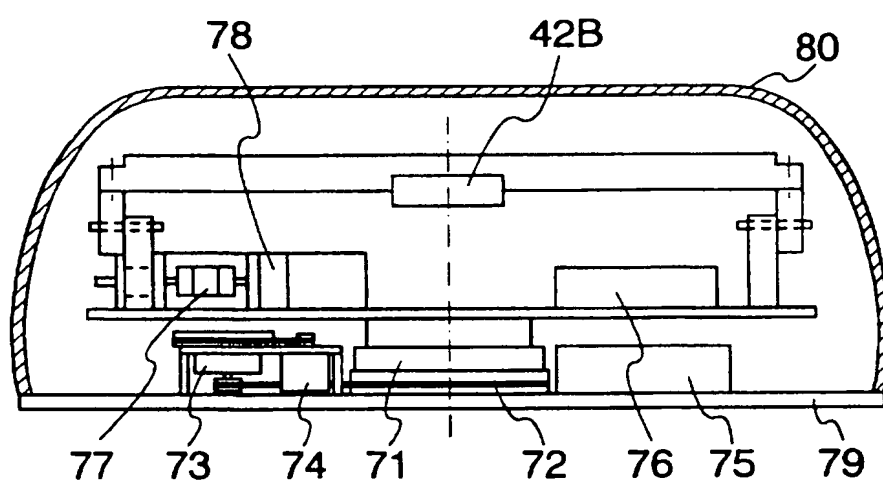


FIG. 12A

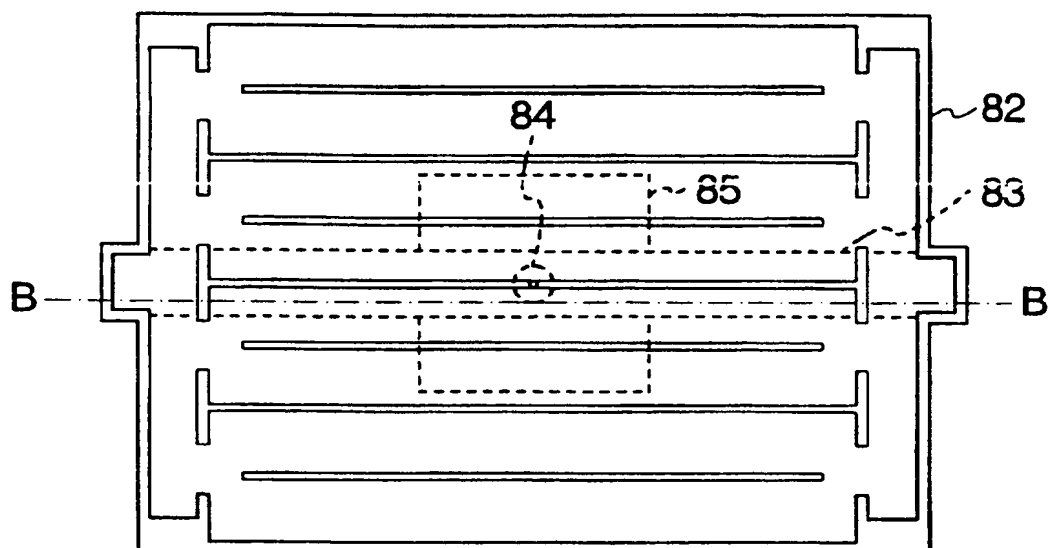


FIG. 12B

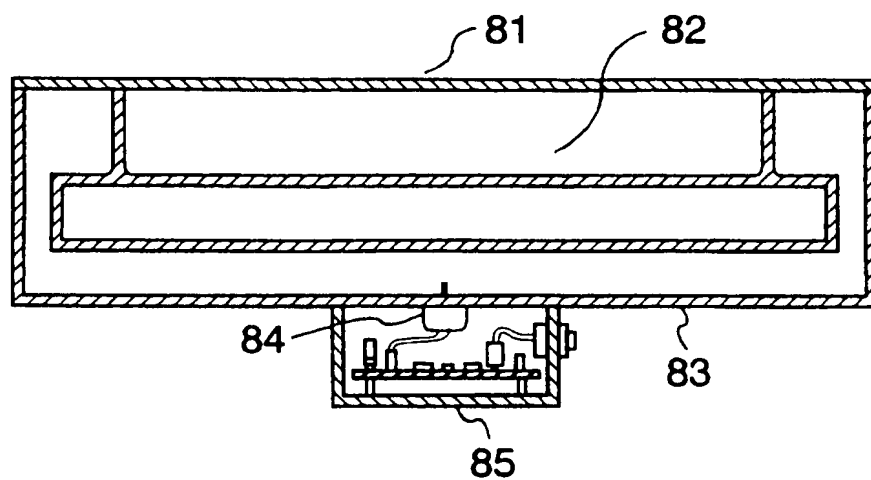


FIG. 13A

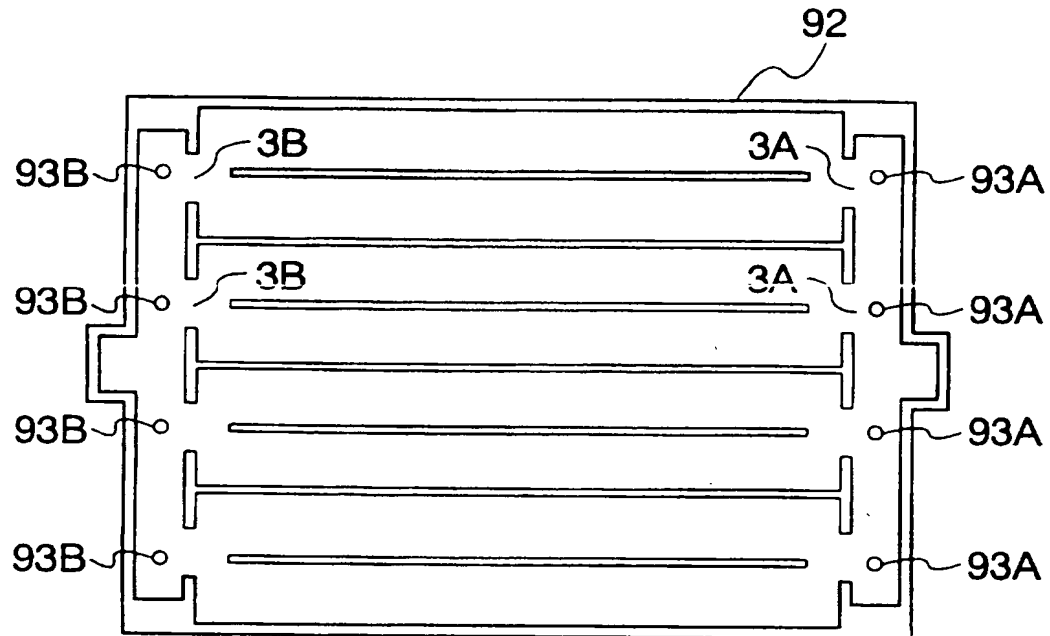


FIG. 13B

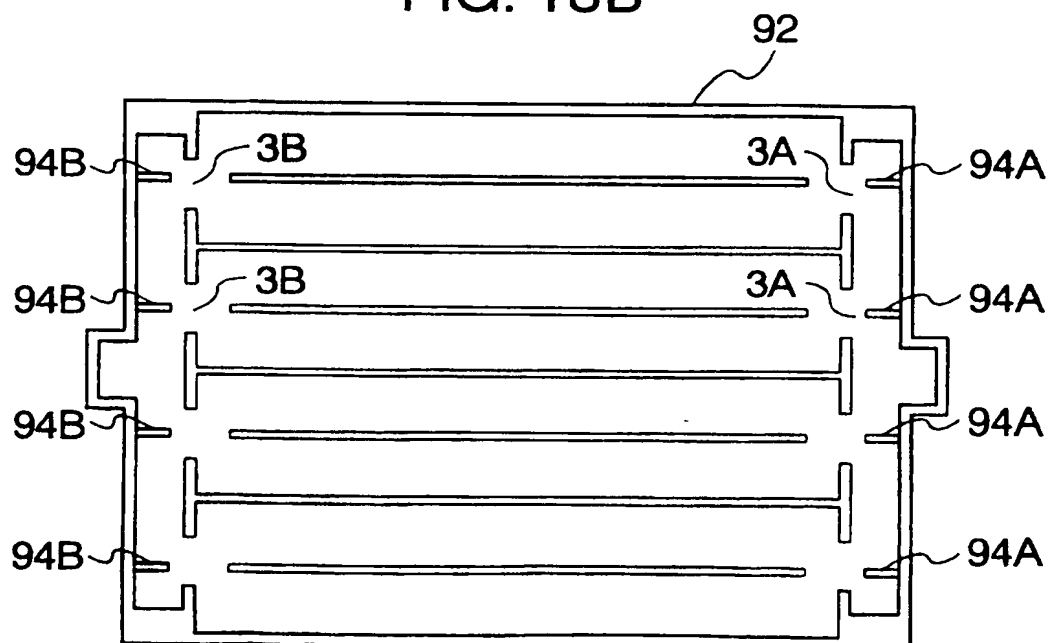
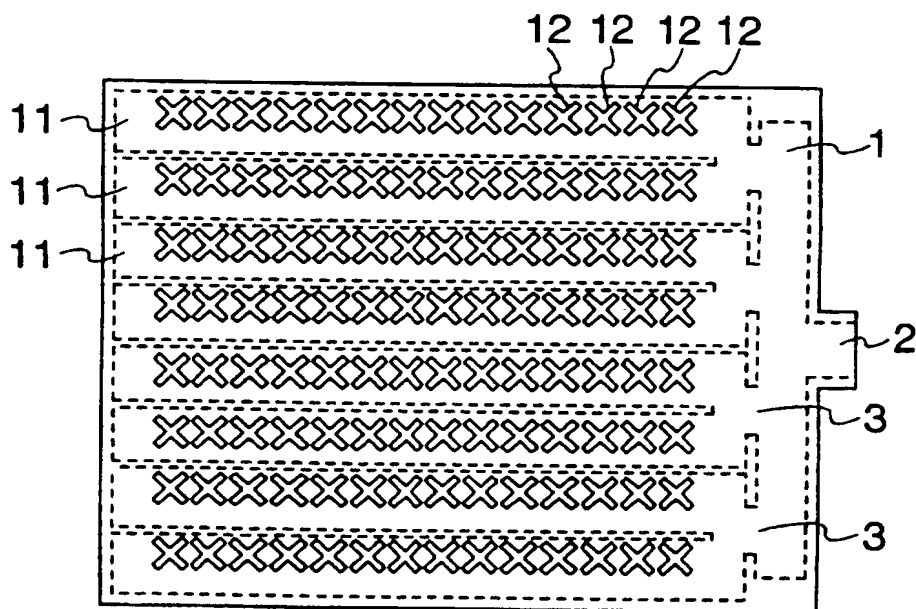


FIG. 14
PRIOR ART

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/00572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ H01Q13/10, H01Q21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ H01Q13/10, H01Q21/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 62-36906, A (Sharp Corp.), February 17, 1987 (17. 02. 87), Figs. 1 to 5 & US, 4704770, A	1, 2
Y	JP, 04-145704, A (NEC Corp.), May 19, 1992 (19. 05. 92), Line 8, upper left column to line 5, upper right column, page 2 (Family: none)	1, 3-18
Y	JP, 02-186703, A (Naohisa Goto), July 23, 1990 (23. 07. 90), Lines 11 to 18, lower left column, page 5, Figs. 7 to 8 (Family: none)	1, 3-18
Y	JP, 54-96389, A (Toshiba Corp.), July 30, 1979 (30. 07. 79), Fig. 5 (Family: none)	2
Y	JP, 03-169104, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), July 22, 1991 (22. 07. 91),	3 - 18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

May 1, 1996 (01. 05. 96)

Date of mailing of the international search report

May 14, 1996 (14. 05. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/00572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Figs. 1, 3 (Family: none)	
Y	JP, 03-169103, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), July 22, 1991 (22. 07. 91), Fig. 2 (Family: none)	12 - 14
Y	JP, 02-159802, A (Nippon Steel Corp.), June 20, 1990 (20. 06. 90), Fig. 2 & US, 5073783, A	15, 16
A	JP, 03-174807, A (DX Antenna Co., Ltd.), July 30, 1991 (30. 07. 91) (Family: none)	1 - 18
A	JP, 05-22025, A (President of Tokyo Institute of Technology), January 29, 1993 (29. 01. 93) (Family: none)	1 - 18
E	JP, 08-78948, A (Nippon Steel Corp.), March 22, 1996 (22. 03. 96) (Family: none)	1 - 18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H01Q13/10, H01Q21/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H01Q13/10, H01Q21/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-1996

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 62-36906, A (シャープ株式会社) 17. 2月, 1987 (17. 02. 87), 第1-5図&US, 4704770, A	1, 2
Y	J P, 04-145704, A (日本電気株式会社) 19. 5月, 1992 (19. 05. 92), 第2頁, 左上欄第8行-右上欄第5行 (ファミリーなし)	1, 3-18
Y	J P, 02-186703, A (後藤尚久) 23. 7月, 1990 (23. 07. 90), 第5頁, 左下欄第11行-第18行, 第7-8図 (ファミリーなし)	1, 3-18
Y	J P, 54-96389, A (東京芝浦電気株式会社) 30. 7月, 1979 (30. 07. 79), 第5図 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 05. 96

国際調査報告の発送日

14.05.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

須田 勝巳

印

5 J

8941

電話番号 03-3581-1101 内線 3536

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 03-169104, A (松下電器産業株式会社) 22. 7月. 1991 (22. 07. 91), 第1, 3図 (ファミリーなし)	3-18
Y	J P, 03-169103, A (松下電器産業株式会社) 22. 7月. 1991 (22. 07. 91), 第2図 (ファミリーなし)	12-14
Y	J P, 02-159802, A (新日本製鐵株式会社) 20. 6月. 1990 (20. 06. 90), 第2図&US, 5073783, A	15, 16
A	J P, 03-174807, A (デイエックスアンテナ株式会社) 30. 7月. 1991 (30. 07. 91), (ファミリーなし)	1-18
A	J P, 05-22025, A (東京工業大学長) 29. 1月. 1993 (29. 01. 93), (ファミリーなし)	1-18
E	J P, 08-78948, A (新日本製鐵株式会社) 22. 3月. 1996 (22. 03. 96), (ファミリーなし)	1-18